

## Mikroplastik yang Ditemukan di Perairan Karangjahe, Rembang, Jawa Tengah

**Denny Hendrik Nainggolan\***, Agus Indarjo, Chrisna Adhi Suryono

Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. H. Soedarto S.H, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275 Indonesia

\*Corresponding author, e-mail: [dennyhendrik98@gmail.com](mailto:dennyhendrik98@gmail.com)

**ABSTRAK:** Sampah merupakan masalah bagi masyarakat di seluruh dunia, baik sampah yang berasal dari daratan maupun laut. Permasalahan sampah di Indonesia adalah masalah yang belum terselesaikan hingga saat ini, sementara itu dengan bertambahnya jumlah penduduk maka akan mengikuti pula bertambahnya volume timbunan sampah yang dihasilkan dari aktivitas manusia. Salah satu jenis sampah yang paling banyak terdapat di wilayah daratan dan lautan adalah sampah plastik. Sampah plastik akan mengalami terfragmentasi menjadi partikel-partikel kecil plastik yang disebut mikroplastik. Mikroplastik merupakan sampah plastik yang berukuran kecil atau <5 mm yang telah mengalami degradasi dari ukuran plastik yang lebih besar. Mikroplastik sangat mempengaruhi organisme laut yang menempati tingkat trofik yang kecil, seperti plankton yang memiliki sifat *filter feeder* jika mengonsumsi mikroplastik akan berdampak pada organisme yang memiliki tingkat trofik yang lebih besar melalui proses bioakumulasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kandungan mikroplastik pada sedimen dan permukaan perairan di Pantai Karangjahe. Penelitian ini dilakukan di Pantai Karang Jahe Rembang, untuk pengambilan sampel dan analisis sampel dilakukan di Laboratorium. Sampel air diambil menggunakan plankton net dengan ukuran mesh size 0,4mm dan sampel sedimen diambil menggunakan pipa paralon dengan ukuran 4 inci dengan panjang 50cm. Untuk pengambilan sampel air di setiap stasiunnya terbagi menjadi 3 titik dengan jarak 10m setiap titiknya. Pengambilan sampel air sebanyak 25 kali dan setiap sekali pengambilan sampel air sebanyak 1L air, volume air yang telah tersaring sebanyak 25L. Setelah disaring, sampel dimasukkan kedalam botol sampel yang berukuran 250ml yang telah diberi label. Botol sampel dimasukkan kedalam *cool box*. Pengambilan sampel sedimen terbagi menjadi 3 stasiun dan pada 3 titik kedalaman yang berbeda yaitu 10cm, 20cm, dan 30cm. Sampel sedimen diambil sebanyak ±500g dari setiap titiknya. Kemudian sampel sedimen yang telah diambil dimasukkan kedalam plastik sampel dan diberi tanda tiap plastik tersebut. Sampel air dan sedimen dibawa ke laboratorium untuk diidentifikasi. Mikroplastik yang ditemukan di sampel air yaitu jenis mikroplastik fiber, fragment, film, dan foam. Pada sampel sedimen ditemukan 3 jenis mikroplastik yaitu fiber, fragment, dan film.

**Kata kunci:** Mikroplastik; Pantai Karangjahe; Pencemaran

### *Microplastics Found in Karangjahe Waters, Rembang, Central Java*

**ABSTRACT:** *Rubbish is a problem for people around the world, both from land and sea. The waste problem in Indonesia is a problem that has not been resolved until now, meanwhile with the increase in population, it will also follow the increase in the volume of waste generated from human activities. One of the most common types of waste found in land and ocean areas is plastic waste. Plastic waste will be fragmented into small plastic particles called microplastics. Microplastics are small plastic wastes or <5 mm that have been degraded from larger plastic sizes. Microplastics greatly affect marine organisms that occupy a small trophic level, such as plankton which has filter feeder properties if consuming microplastics will have an impact on organisms that have a larger trophic level through the bioaccumulation process. This study aims to identify the content of microplastics in sediments and surface waters at Karangjahe Beach. This research was conducted at Karang Jahe Beach, Rembang, for sampling and sample analysis was carried out in the laboratory. Water samples were taken using a plankton net with a mesh size of 0.4 mm and sediment samples were taken using a 4 inch paralon pipe with a length of 50 cm. For water sampling, each station is divided into 3 points with a distance of 10*

m from each point. Sampling of water as much as 25 times and every time the water sample is 1L of water, the volume of water that has been filtered is 25L. After filtering, the sample was put into a 250 ml sample bottle that had been labeled. The sample bottle is put into a cool box. Sediment sampling was divided into 3 stations and at 3 different depth points, namely 10cm, 20cm, and 30cm. Sediment samples were taken as much as  $\pm 500g$  from each point. Then the sediment samples that have been taken are put into sample plastics and marked with each plastic. Water and sediment samples were brought to the laboratory for identification. The microplastics found in the water samples were fiber, fragment, film, and foam microplastic types. The sediment samples found 3 types of microplastics, namely fiber, fragment, and film.

**Keywords:** Microplastic; Karangjahe Beach; Pollution

## PENDAHULUAN

Sampah merupakan masalah bagi masyarakat di seluruh dunia, baik sampah yang berasal dari daratan maupun laut. Sampah laut merupakan buangan dari makhluk hidup yang berbentuk benda padat dan masuk kedalam lingkungan air laut baik secara sengaja maupun secara tidak sengaja (Engler,2012). Sampah laut yang mendominasi adalah sampah jenis plastik sehingga akumulasi dari sampah makro dan mikro - plastik secara konsisten meningkat di pantai dan dalam sedimen selama empat dekade terakhir (Thompson *et al.*, 2004). Permasalahan sampah di Indonesia adalah masalah yang belum terselesaikan hingga saat ini, sementara itu dengan bertambahnya jumlah penduduk meningkatkan bertambahnya volume timbulan sampah yang dihasilkan dari aktivitas manusia (Suheri *et al.*, 2019). Komposisi sampah yang dihasilkan dari aktivitas manusia adalah sampah organik sebanyak 60-70% dan sisanya adalah sampah non organik 30-40%(Purwaningrum,2016). Komposisi sampah non organik terbanyak kedua adalah sampah plastik yaitu sebanyak 14% (Parinduri dan Ilmi, 2019). Salah satu jenis sampah yang paling banyak terdapat di wilayah daratan dan lautan adalah sampah plastik. Sampah plastik yang dibuang ke lingkungan laut merupakan sampah laut terbanyak, dan 80% sampah plastik di laut tersebut berasal dari darat (Ayuningtyas *et al.*, 2019). Sampah plastik akan mengalami fragmentasi di perairan yakni terurai menjadi partikel-partikel kecil plastik yang disebut mikroplastik (Toisuta *et al.*,2019).

Mikroplastik merupakan sampah plastik yang berukuran kecil atau  $<5$  mm yang telah mengalami masa degradasi dari ukuran plastik yang lebih besar. Mikroplastik sangat mempengaruhi organisme laut yang menempati tingkat trofik yang kecil, seperti zooplankton yang salah satunya sifat *filter feeder* jika mengkonsumsi mikroplastik maka berdampak pada organisme yang memiliki tingkat trofik lebih besar melalui proses bioakumulasi (Joetidawati, 2018). Sumber utama mikroplastik meliputi bahan yang mengandung plastik pada produk kecantikan dan pembersih, buangan kantong plastik atau Styrofoam, kemasan-kemasan makanan siap saji dan botol-botol, minuman plastik serta produksi plastik (Yin *et al.*,2019). Sumber pendukung mikroplastik meliputi potongan besar yang menjadi mikroplastik berada di lingkungan. Menurut Solomon dan Palanisami (2016), makroplastik dan mikroplastik berada di laut disebabkan oleh 3 faktor seperti terbawa angin, aliran sungai dan kegiatan manusia di lingkungan laut dan pesisir. Mikroplastik dengan densitas yang lebih besar dari air laut akan tenggelam dan menumpuk pada sedimen (Alomar *et al.*, 2016), sedangkan mikroplastik dengan densitas rendah akan mengapung di permukaan laut (Suaria dan Aliani, 2014). Sedimen laut memiliki potensi untuk menumpuk mikroplastik (Nuelle *et al.*, 2014), dan dapat menyebabkan pencemaran dalam jangka panjang pada sedimen (Cozar *et al.*, 2014). Akumulasi mikroplastik di sedimen dapat membahayakan kehidupan laut dan manusia.

Pantai Karang Jahe dijadikan tujuan wisata oleh wisatawan domestik. Mengingat potensi Pantai Karangjahe, maka perlu dilakukan kajian ekosistem laut di kawasan tersebut untuk memahami kualitas perairan kawasan tersebut. Pantai Karangjahe saat ini merupakan salah satu kawasan yang berpotensi dalam aspek kelautan dan perikanan yang bisa dimanfaatkan oleh penduduk. Dari berbagai aktivitas yang ada di daerah tersebut tentunya menghasilkan limbah. Aktivitas manusia di Pantai Karang Jahe diantaranya adalah berjualan, wisatawan, penangkapan. Sampah atau limbah

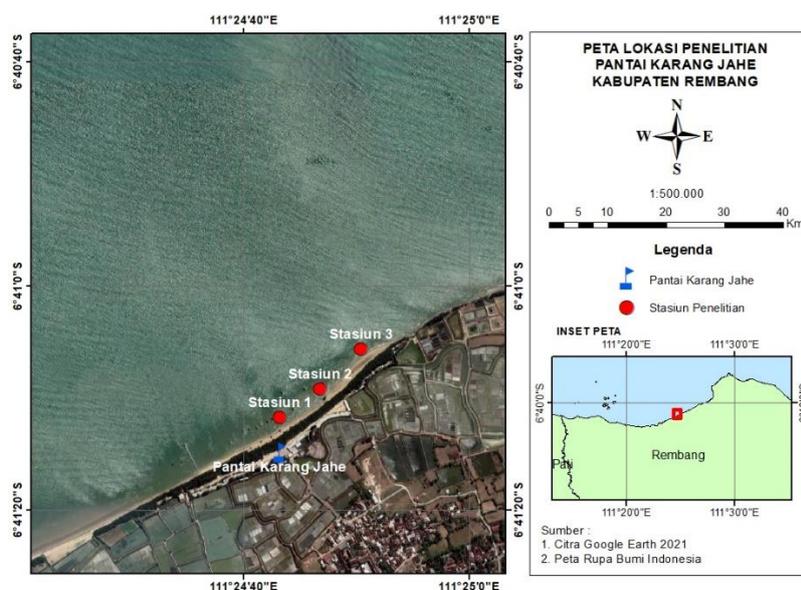
ikan (Nadina dan Dwimawanti, 2021) dari aktivitas manusia dapat menyebabkan pencemaran terhadap ekosistem di pesisir maupun di lautan yang berada di lokasi penelitian ini. Berdasarkan fakta tersebut di lapangan, maka dilakukan penelitian untuk mengidentifikasi kandungan mikroplastik pada sedimen dan permukaan perairan di Pantai Karangjahe.

## MATERI DAN METODE

Materi dalam penelitian adalah sedimen dan air yang di sampling dari Pantai Karang Jahe, Rembang, Jawa Tengah. Waktu penelitian pada bulan Oktober 2021 hingga Desember 2021. Lokasi sampling mikroplastik ditentukan atas dasar observasi lapangan dengan melihat keterwakilan lokasi penelitian. Metode untuk pemilihan lokasi pengambilan sampel dilakukan secara *purposive sampling*, yaitu pengambilan sampel yang dapat mewakili wilayah penelitian secara menyeluruh (Kharisma *et al.*, 2012). Penentuan lokasi pengambilan sampel dilakukan pada 3 stasiun yang dapat mewakili kondisi lingkungan di Pantai Karang Jahe, Rembang.

Sampel air diambil menggunakan plankton net dengan ukuran mesh size 0,4mm dan sampel sedimen diambil menggunakan pipa paralon dengan ukuran 4 inchi dengan panjang 50cm. Untuk pengambilan sampel air di setiap stasiun terbagi menjadi 3 titik dengan jarak 10m setiap titiknya. Pengambilan sampel air sebanyak 25L, setelah disaring, sampel dimasukkan kedalam botol sampel yang berukuran 250ml yang telah diberi label. Botol sampel dimasukkan kedalam *cool box*. Untuk pengambilan sampel air disetiap stasiunnya dilakukan 3 kali pengulangan. Menurut Prata *et al.*, (2018), keterwakilan pengambilan sampel tergantung pada seberapa banyak volume pengambilan sampel air tersebut dan tergantung pada lokasi stasiun yang ditentukan. Hal tersebut ditujukan untuk menghindari terjadinya pengurangan air sampel saat melakukan penyaringan menggunakan jaring seperti *manta net*, *plankton net*, dan *bongo net* saat akan disaring dan dimasukkan kedalam botol sampel. Setelah disaring, sampel dimasukkan kedalam botol sampel yang berukuran 250ml yang telah diberi label.

Pengambilan sampel sedimen terbagi menjadi 3 stasiun dan pada 3 titik kedalaman yang berbeda yaitu 10cm, 20cm, dan 30cm. Sampel sedimen diambil sebanyak  $\pm 500g$  dari setiap titiknya. Sampel sedimen diambil sebanyak  $\pm 500g$  dari setiap titiknya (Ayuningtyas *et al.*, 2019). Pengambilan sampel pada penelitian ini dilakukan pada bagian dasar perairan menggunakan pipa paralon dengan ukuran 4 inchi dengan panjang 50cm dan dibagi berdasarkan 3 kedalaman yang berbeda yaitu 10cm, 20cm, dan 30cm (Dewi *et al.*, 2015). Kemudian sampel sedimen yang telah diambil dimasukkan kedalam plastik sampel dan diberi tanda tiap plastik tersebut. Sampel air dan sedimen dibawa ke laboratorium untuk diidentifikasi mikroplastik.



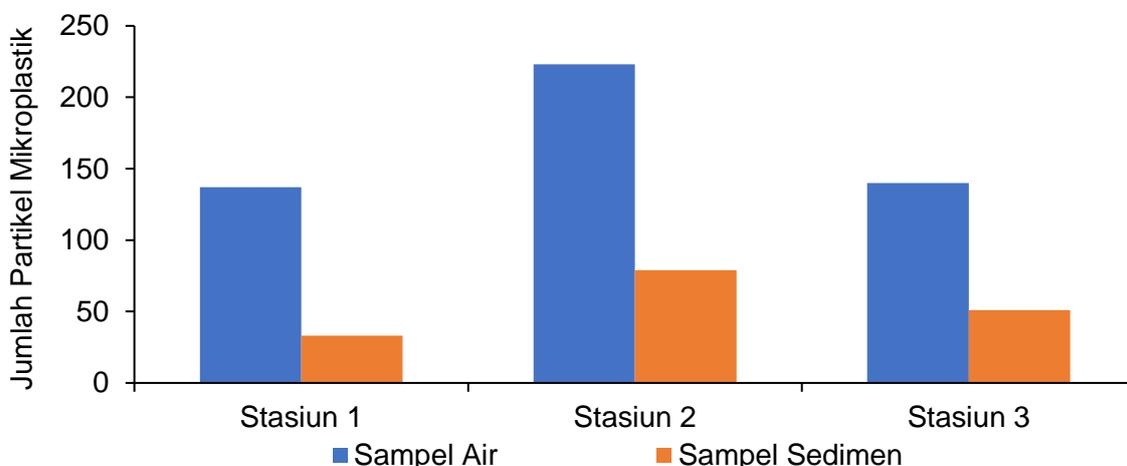
**Gambar 1.** Peta Lokasi Penelitian di Pantai Karang Jahe Rembang

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi kandungan partikel mikroplastik yang dilakukan pada 9 sampel sedimen dan 9 sampel air di Pantai Karang Jahe, Rembang menggunakan mikroskop dengan perbesaran 4x10. Dari hasil identifikasi tersebut ditemukan mikroplastik pada sampel sedimen dan sampel air dengan total 663 partikel mikroplastik dari seluruh jenis yang ditemukan. Hasil tersebut didapatkan dari hasil penjumlahan antara jenis partikel mikroplastik yang ditemukan pada sampel sedimen dengan jenis partikel mikroplastik yang ditemukan pada sampel air. Jumlah mikroplastik yang ditemukan pada sampel sedimen 163 mikroplastik dan 500 mikroplastik yang ditemukan pada sampel air. Keberadaan mikroplastik pada air lebih banyak dibandingkan sedimen disebabkan oleh banyaknya kapal-kapal nelayan yang melintas memberikan kontribusi besar terhadap pencemaran mikroplastik. Hal ini sesuai dengan Ayuningtyas *et al.* (2019) bahwa sumber-sumber mikroplastik pada air merupakan hasil fragmentasi plastik yang lebih besar dan terbawa arus sungai, *run off*, angin, dan pasang surut serta sumber-sumber dari laut seperti peralatan budidaya, dan alat tangkap.

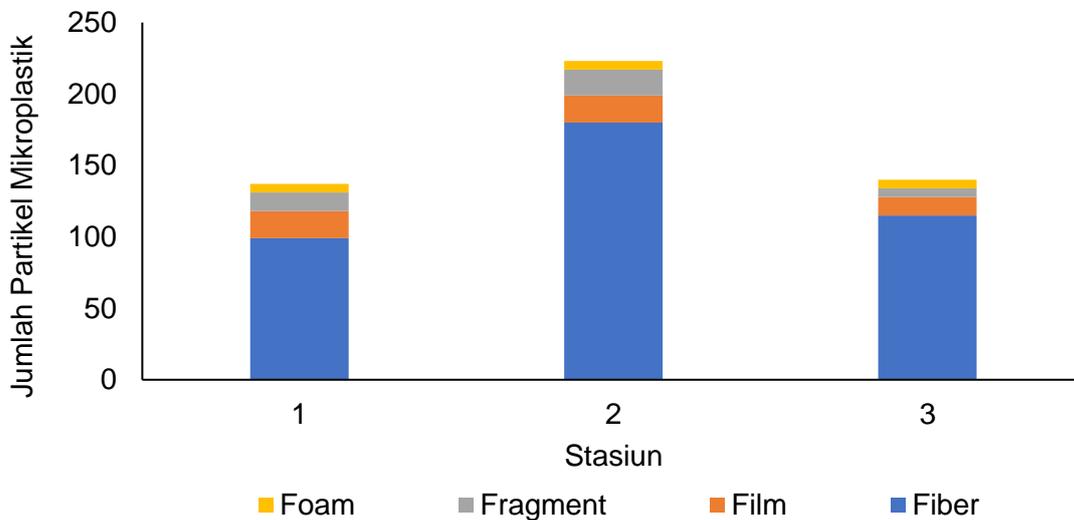
Stasiun 1 terdapat 137 partikel, stasiun 2 sebanyak 223 partikel dan terakhir pada stasiun 3 menunjukkan terdapat 140 partikel mikroplastik. Pada Gambar 2, merupakan jumlah partikel mikroplastik pada sedimen tiap stasiun. Stasiun 1 terdapat 33 partikel, stasiun 2 sebanyak 79 partikel stasiun 3 terdapat 51 partikel mikroplastik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa partikel mikroplastik di air pada stasiun 1 adalah jenis mikroplastik berjenis fiber 99 partikel, film 19 partikel, fragmen 13 partikel, dan foam 6 partikel sehingga total yang ada pada stasiun 1 sebanyak 137 partikel mikroplastik. Berikutnya pada stasiun 2 terdapat fiber 180 partikel, film 19 partikel, fragmen 18 partikel dan foam 6 partikel. Terakhir pada stasiun 3 terdapat fiber 115 partikel, film 13 partikel, fragmen 6 partikel dan foam 6 partikel. Hasil yang diperoleh mikroplastik di sedimen pada stasiun 1 adalah jenis mikroplastik berjenis fiber 22 partikel, film 5 partikel, fragmen 6 partikel, sehingga total yang ada pada stasiun 1 sebanyak 33 partikel mikroplastik. Berikutnya pada stasiun 2 terdapat fiber 67 partikel, film 9 partikel, fragmen 3 partikel. Terakhir pada stasiun 3 terdapat fiber 43 partikel, film 4 partikel, fragmen 4 partikel, hasilnya dapat dilihat pada gambar 3 dan gambar 4.

Sumber mikroplastik ini berasal tingginya aktivitas perikanan yaitu kegiatan penangkapan ikan oleh nelayan yang berasal dari alat tangkap yang terdegradasi seperti jaring dan tali. Mikroplastik dapat masuk dan tersebar ke perairan dikarenakan beberapa faktor salah satunya arus dan pasang surut (Labibah dan Triajie, 2020). Arus pantai dan transportasi angin dapat berkontribusi pada distribusi mikroplastik yang lebih tinggi di mulut sungai dan berdekatan pantai. Kurangnya manajemen plastik yang tepat (pembakaran tidak lengkap, pembakaran tidak terencana dan dumping dll) bisa menjadi penyebab utama untuk transportasi mikroplastik dan kelimpahan mereka yang relatif tinggi di pantai (Joetidawati, 2018).

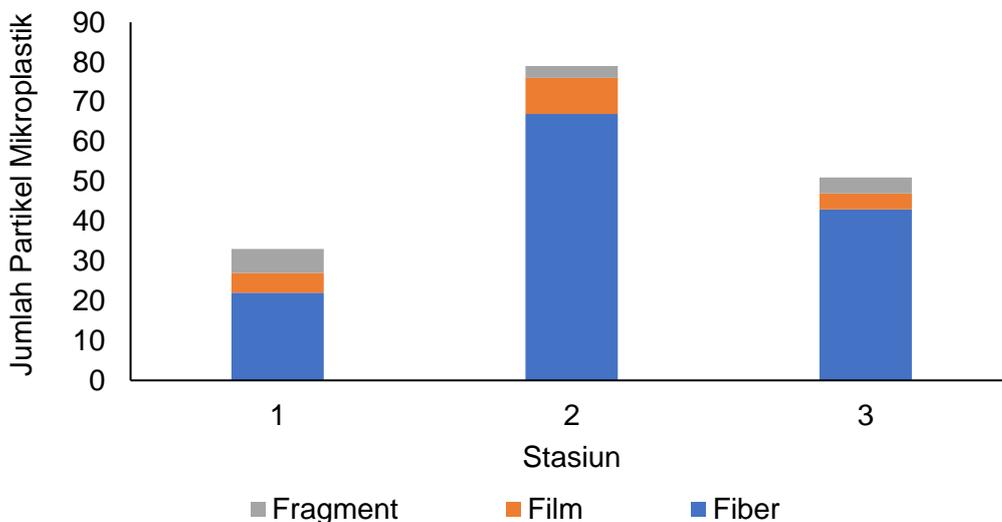


**Gambar 2.** Jumlah Partikel Mikroplastik pada Sedimen dan Air

Tipe mikroplastik yang banyak ditemukan pada sampel adalah fiber atau serat diikuti oleh film kemudian tipe fragment dan foam. Menurut Dewi *et al.*, (2015), mikroplastik jenis fiber dapat berasal dari aktivitas penangkapan ikan yang berada di sekitar perairan tersebut. Kebanyakan mikroplastik yang berada di daerah pasang surut dan daerah estuari adalah mikroplastik jenis fiber (Hidalgo *et al.*, 2012; Zhao *et al.*, 2014). Berdasarkan dari penelitian Zhao *et al.*, (2015), mengatakan bahwa limbah domestik atau limbah rumah tangga atau sampah dari aktivitas manusia merupakan sumber utama akan sampah plastik yang berserat. Limbah plastik ini dapat berasal dari aktivitas manusia seperti mencuci pakaian. Menurut Browne *et al.*, (2011), karena adanya pencemaran yang berasal dari aktivitas mencuci pakaian, limbah yang berasal dari kota dianggap sebagai sumber utama adanya pencemaran mikroplastik jenis fiber. Mikroplastik bentuk fiber telah ditemukan di sedimen Estuari Urban menurut Willis *et al.* (2017). Di sedimen Danau Poyang China ditemukan bentuk fiber, fragmen, dan film (Liu *et al.* 2019). Penelitian Browne (2015) yaitu ditemukannya fragmen di Estuari Tamar UK. Beberapa penelitian terbaru di Indonesia berkaitan dengan mikroplastik, diantaranya penelitian yang dilakukan oleh Purba *et al.* (2019) yaitu ditemukannya bentuk film di Perairan Sawu, Nusa Tenggara Timur. Mikroplastik bentuk film ditemukan di Teluk Jakarta oleh Jasmin *et al.* (2019).



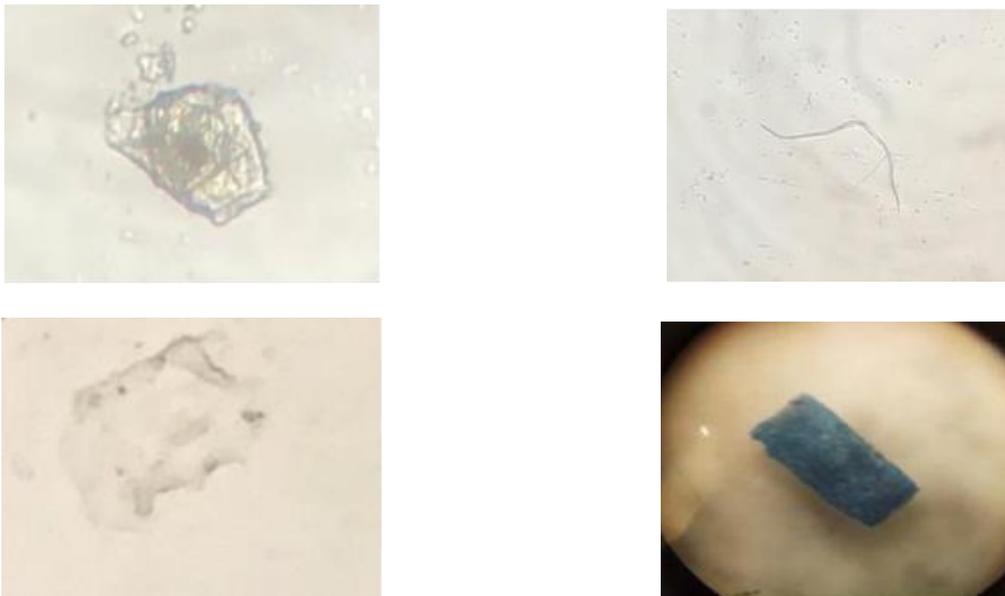
**Gambar 3.** Jumlah Bentuk Mikroplastik pada Air



**Gambar 4.** Jumlah Bentuk Mikroplastik pada Sedimen

Mikroplastik berbentuk fragmen yang diperoleh dari sampah minuman yang dibuang di laut, dikarenakan sejauh perjalanan ke arah laut banyak ditemukan sampah berupa botol plastik, sumber mikroplastik jenis fragment dapat berasal dari aktivitas manusia, salah satunya adalah pembuangan sampah yang berada disekitar perairan tersebut. Pencemaran mikroplastik dari sumber antropogenik seperti limbah rumah tangga menyumbang mikroplastik berbentuk fragment terbesar (Ayuningtyas *et al.*, 2019). Salah satu aktivitas manusia yang dapat menyumbang keberadaan mikroplastik di perairan adalah penangkapan ikan. Sisa sampah aktivitas penangkapan ikan berasal proses degradasi jaring penangkapan ikan dapat menjadi sampah mikroplastik, terutama mikroplastik jenis fiber. Menurut Dewi *et al.*, (2015), mikroplastik jenis fiber dapat berasal dari aktivitas penangkapan ikan yang berada di sekitar perairan tersebut. Penelitian yang dilakukan oleh Browne *et al.*, (2011), menunjukkan bahwa mikroplastik jenis fiber adalah jenis mikroplastik yang paling banyak menyumbang terhadap pencemaran jenis mikroplastik yang ada di ekosistem laut. Dengan melihat aktivitas manusia yang setiap harinya pasti ada yang mencuci pakaiannya, hal ini lah yang dapat menyumbang pencemaran jenis mikroplastik fiber ke ekosistem laut setiap harinya. Banyaknya mikroplastik jenis fiber yang ditemukan pada penelitian ini dapat berasal dari aktivitas manusia seperti pembuangan sampah dan mencuci pakaian. Jumlah jenis mikroplastik yang paling banyak ditemukan dalam penelitian ini adalah jenis fiber dan film. Hal ini serupa dengan penelitian Zhu *et al.*, (2018), dimana bentuk mikroplastik jenis fiber dan film banyak ditemukan pada permukaan perairan di Utara Laut Kuning, Cina. Jika dibandingkan dengan jenis mikroplastik lain seperti fragment dan foam, jenis mikroplastik fiber dan film lebih banyak ditemukan pada permukaan perairan. Pada penelitian Güven *et al.*, (2017), penelitian tersebut dilakukan di Laut Mediterania yang berada di kawasan Turki, menemukan 6 kategori utama partikel mikroplastik pada sampel air yang diambil dibagian permukaan, yaitu fiber, nilon, plastik keras, Styrofoam, karet, dan beberapa macam lainnya. Untuk sampel pada sedimen hanya ditemukan dua kategori jenis partikel mikroplastiknya, yaitu fiber dan plastik keras dan hanya sesekali saja menemukan jenis nilon. Dari penelitian yang dilakukan di Laut Mediterania oleh Güven, dapat dikatakan bahwa jumlah mikroplastik jenis fiber memang paling mendominasi.

Mayoritas mikroplastik ditemukan dari alat tangkap dan kapal nelayan. Fragment diperoleh dari kantong plastik, botol, serta potongan pipa parlon. Tipe fiber diperoleh dari tali pancing, jaring ikan serta kain sintesis. Tipe film diperoleh dari sisa kemasan makan. Pasang surut dan arus mempengaruhi mayoritas sumber mikroplastik yang didapatkan dari aktivitas masyarakat. Bentuk mikroplastik yang didapatkan, dikategorikan kedalam 4 bentuk tersebut dikarenakan mikroplastik



**Gambar 5.** Hasil Mikroplastik yang ditemukan

yang dikategorikan sebagai fiber dapat berasal dari darat seperti sisa-sisa pencucian pakaian atau dari alat tangkap ikan yang digunakan nelayan. Mikroplastik berbentuk film dapat berasal dari kegiatan manusia seperti penggunaan kantong plastik, pembungkus plastik, dan botol plastik yang tidak di daur ulang dengan baik (Duis dan Coors, 2016). Menurut Di dan Wang (2018), mikroplastik jenis film adalah mikroplastik yang berasal dari potongan plastik memiliki lapisan yang sangat tipis dengan bentuk lembaran dan memiliki densitas yang rendah. Pada penelitian Di dan Wang yang berlokasi di China, menemukan mikroplastik jenis fiber, fragment, dan film. Jumlah mikroplastik jenis film dapat dipengaruhi dari jumlah banyaknya plastik yang terkena proses fragmentasi atau proses pemecahan plastik menjadi lebih kecil. Fragment merupakan bentuk mikroplastik yang dapat berasal dari penggunaan barang dari plastik yang keras seperti peralatan rumah tangga. Perbedaan antara bentuk fragment dan film adalah film terlihat transparan sedangkan fragment tidak transparan. Berdasarkan hasil penelitian, foam memiliki karakteristik dengan bentuk dominan bulat dengan warna putih atau kekuningan serta memiliki tekstur yang lunak. Foam memiliki densitas yang paling ringan dibandingkan dengan mikroplastik jenis lain, yaitu 0,05 g/cm<sup>3</sup>. Hal ini menyebabkan foam akan lebih mudah terbawa oleh arus air sehingga keberadaan foam lebih banyak ditemukan di permukaan air dibandingkan di kedalaman maupun sedimen (Wang *et al.*, 2019).

## KESIMPULAN

Hasil identifikasi mikroplastik pada sampel sedimen dan perairan di Pantai Karangjahe Rembang ada 4 macam jenis. Terdapat perbedaan jumlah jenis mikroplastik yang ditemukan antara sampel air dan sedimen. Untuk sampel air ditemukan 4 jenis mikroplastik yaitu fiber, fragment, film, dan foam. Untuk sampel sedimen ditemukan 3 jenis mikroplastik yaitu fiber, fragment, dan film.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alomar, C., Estarellas, F. & Deudero, S. 2016. Microplastics in the Mediterranean Sea: deposition in coastal shallow sediments, spatial variation and preferential grain size. *Marine environmental research*, 115:1-10.
- Ayuningtyas, W.C., Yona D., Julinda, S.H. & Iranawati, F. Kelimpahan Mikroplastik Pada Perairan Di Banyuurip, Gresik, Jawa Timur. *Journal of Fisheries and Marine Research*, 3(1):41-45.
- Browne, M.A., Crump, P., Niven, S.J., Teuten, E., Tonkin, A., Galloway, T. & Thompson, R. 2011. Accumulation of microplastic on shorelines worldwide: sources and sinks. *Environmental science & Technology*, 45(21):9175-9179.
- Browne, M. 2015. Sources and Pathways of Microplastics to Habitats. *Marine Anthropogenic Litter. Springer International Publishing*, p.229–244. DOI: 10.1007/978-3-319-16510-3\_9
- Cózar, A., Echevarría, F., González-Gordillo, J.I., Irigoien, X., Úbeda, B., Hernández-León & Duarte, C.M. 2014. Plastic debris in the open ocean. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(28):10239-10244.
- Dewi, I.S., Budiarsa, A.A., & Ritonga, I.R. 2015. Distribusi mikroplastik pada sedimen di Muara Badak, Kabupaten Kutai Kartanegara. *Depik*, 4(3):121-131. DOI: 10.13170/depik.4.3.2888
- Duis, K. & Coors, A. 2016. Microplastics in the aquatic and terrestrial environment: sources (with a specific focus on personal care products), fate and effects. *Environmental Sciences Europe*, 28(1):1-25.
- Engler, R.E. 2012. The complex interaction between marine debris and toxic chemicals in the ocean. *Environmental science & technology*, 46(22):12302-12315.
- Güven, O., Gökdağ, K., Jovanović, B., & Kideys, A.E. 2017. Microplastic litter composition of the Turkish territorial waters of the Mediterranean Sea, and its occurrence in the gastrointestinal tract of fish. *Environmental pollution*, 223:286-294.
- Hidalgo-Ruz, V., Gutow, L., Thompson, R.C. & Thiel, M. 2012. *Environmental Science Technology*. 46:3060-3065. DOI: 10.1021/es2031505
- Jasmin, H.H., Purba, N.P., Harahap, S.A., Pranowo, W.S., Syamsudin, M.L. & Faizala, I. 2019. The model of macro debris transport before reclamation and in existing condition in Jakarta Bay. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 11(1):131-140.

- Joesidawati, M.I. 2018. Pencemaran mikroplastik di sepanjang pantai kabupaten Tuban. *Pros. SNasPPM*, 3(1):7-8
- Kharisma, D., Adhi, C., & Azizah, R. 2012. Kajian ekologis bivalvia di perairan Semarang bagian Timur pada bulan Maret-April 2012. *Journal of Marine Science*, 1(2):216-225.
- Labibah, W. & Triajje, H. 2020. Keberadaan Mikroplastik pada Ikan Swanggi (*Priacanthus tayenus*), Sedimen dan Air Laut di Perairan Pesisir Brondong, Kabupaten Lamongan. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan*, 1(3):351-358.
- Liu, S., Jian, M., Zhou, L., & Li, W. 2019. Distribution and characteristics of microplastics in the sediments of Poyang Lake, China. *Water Science and Technology*, 79(10):1868-1877.
- Nadina, A.P., & Dwimawanti, I.H. 2021. Manajemen Objek Wisata Pantai Karang Jahe di Kabupaten Rembang. *Journal of Public Policy and Management Review*, 10(3):238-257.
- Nuelle, M.T., Dekiff, J.H., Remy, D. & Fries, E. 2014. A new analytical approach for monitoring microplastics in marine sediments. *Environmental pollution*, 184:161-169.
- Parinduri, S.K. & Ilmi, D.A. 2019. Penyubliman Sampah Non-Organik Di Desa Cicadas. *Abdi Dosen: Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 3(3):287-295.
- Prata, J.C., da Costa, J.P., Duarte, A.C. & Rocha-Santos, T. 2019. Methods for sampling and detection of microplastics in water and sediment: a critical review. *Trends in Analytical Chemistry*, 110:150-159.
- Purba, N.P., Pranowo, W.S., Simanjuntak, S.M., Faizal, I., Jasmin, H.H., Handyman, D.I., & Mulyani, P.G. 2019. Lintasan sampah mikro plastik di kawasan konservasi perairan Nasional Laut Sawu, Nusa Tenggara Timur. *Depik*, 8(2):125-134.
- Purwaningrum, P. 2016. Upaya mengurangi timbulan sampah plastik di lingkungan. *Indonesian Journal of Urban and Environmental Technology*, 8(2):141-147.
- Solomon, O.O. & Palanisami, T. 2016. Microplastics in the Marine Environment: Current Status, Assessment Methodologies, Impacts and Solutions. *Journal of Pollution Effects & Control*, 4(2):1-13.
- Suaria, G. & Aliani, S. 2014. Floating debris in the Mediterranean Sea. *Marine pollution bulletin*, 86(1-2):494-504.
- Suheri, D.A., Ditya, D.N., Sandi, K. & Sari, L.R. 2019. Rancangan Alat Pengangkut Sampah Tenaga Angin (PESTA) Sebagai Upaya Pengurangan Sampah Perairan. *Jurnal Teknologi dan Riset Terapan*, 1(2):43-47.
- Syakti, A.D., Bouhroum, R., Hidayati, N.V., Koenawan, C.J., Boulkamh, A., Sulisty, I. & Wong-Wah-Chung, P. 2017. Beach macro-litter monitoring and floating microplastic in a coastal area of Indonesia. *Marine Pollution Bulletin*, 122(1-2):217-225.
- Thompson, R.C., Olsen, Y., Mitchell, R.P., Davis, A., Rowland, S.J., John, A.W. & Russell, A.E. 2004. Lost at sea: where is all the plastic. *Science*, 304(5672):838-838.
- Toisuta, B.R. & Tutupary, O.F.W. 2019. Rehabilitasi Ekosistem Hutan Mangrove Dan Pelestarian Lingkungan Dari Pencemaran Sampah Di Desa Simau Melalui Pengabdian Kepada Masyarakat. *Journal of Maritime Empowerment*, 1(2):1-14. DOI: 10.31629/jme.v1i2.1557
- Wang, J., Wang, M., Ru, S. & Liu, X. 2019. High levels of microplastic pollution in the sediments and benthic organisms of the South Yellow Sea, China. *Science of the Total Environment*, 651:1661-1669.
- Willis, K.A., Eriksen, R., Wilcox, C., & Hardesty, B.D. 2017. Microplastic distribution at different sediment depths in an urban estuary. *Frontiers in Marine Science*, 4:p.419.
- Yin, L., Jiang, C., Wen, X., Du, C., Zhong, W., Feng, Z., Long, Y., & Ma, Y. 2019. Microplastic Pollution in Surface Water of Urban Lakes in Changsha, China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(1650):1-10.
- Zhao, S., Zhu, L., Wang, T., & Li, D. 2014. Suspended microplastics in the surface water of the Yangtze Estuary System, China: first observations on occurrence, distribution. *Marine pollution bulletin*, 86(1-2):562-568.

- Zhao, S., Zhu, L. & Li, D. 2015. Microplastic in three urban estuaries, China. *Environmental Pollution*, 206:597-604.
- Zhu, L., Bai, H., Chen, B., Sun, X., Qu, K. & Xia, B. 2018. Microplastic pollution in North Yellow Sea, China: Observations on occurrence, distribution and identification. *Science of the Total Environment*, 636:20-29.